

Title	高力ボルト摩擦接合継手部の限界状態に関する研究
Author(s)	秋山, 寿行
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3110060
DOI	10.11501/3110060
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	あき 秋 やま 山 ひさ 寿 ゆき 行
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 12491 号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科土木工学専攻
学位論文名	高力ボルト摩擦接合継手部の限界状態に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 西村 宣男 教授 森 康男 教授 脇山 広三 教授 松井 繁之 教授 福本 湧士 教授 村岡 浩爾 教授 堀川 浩甫 教授 松井 保 教授 中辻 啓二

論文内容の要旨

本論文は、高力ボルト摩擦接合継手部のすべり、降伏および座屈の限界状態の包括的な評価法に関する研究を取りまとめたもので、8章から構成されている。

第1章では、高力ボルト摩擦接合部に関する設計条項に関して、我が国の設計規準と諸外国の設計規準との相違点をまとめ、比較設計により我が国の設計規準の改善すべき点を示すとともに、本研究の目的と本論文の構成を述べている。

第2章では、高力ボルト摩擦接合継手のすべり、降伏およびボルト破断限界状態に関して、系統的に計画された供試体を用いた引張試験を行い、すべり/降伏強度比をパラメータとした限界状態の区分と各区分における限界強度の評価法を示している。

第3章では、アインパラメトリック立体要素を用いた弾塑性有限要素解析を適用して、主すべりが発生する前の高力ボルト摩擦接合引張継手の応力と変形を詳細に調べ、実験結果との照合により解の適用性を確認するとともに、継手の板厚構成、ボルト配置、導入ボルト軸力などによる応力特性と変形特性を明らかにしている。

第4章では、鋼I桁の高力ボルト摩擦接合曲げ継手の載荷実験を行い、フランジと腹板の協同作用を考慮したすべり強度の評価法および引張フランジのボルト孔控除の合理的取り扱い法を提案している。

第5章では、水平補剛材2段を有する鋼I桁の高力ボルト継手部の耐荷力に関する実験と解析を行い、継手部腹板パネルのアスペクト比と幅厚比のある範囲で、継手部パネルの水平補剛材を省略することが可能であることを明らかにしている。また、垂直リブ付き添接板を腹板の添接に用いることにより水平補剛材の省略可能範囲が拡大することも明らかにしている。

第6章では、水平補剛材1段および2段を有する鋼I桁の高力ボルト摩擦接合継手部の腹板パネルを対象として、弾塑性有限変位解析による数値シミュレーションを行い、継手部腹板のアスペクト比と幅厚比に関して、水平補剛材を省略できる範囲を示している。また、垂直リブ付き添接板の使用による水平補剛材が省略可能な範囲を示している。

第7章では、第6章までの研究成果をもとにして、高力ボルト摩擦接合継手の限界状態設計法に準拠した設計規準の試案を作成している。さらに、これに基づいた試設計を行い、本提案法による高力ボルト摩擦接合継手が現行の設計規準によるものよりも合理的な構造となることを明らかにしている。

第8章では、本研究で得られた成果をまとめ、今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

高力ボルト摩擦接合継手は鋼構造物の建設現場における部材接合に使用され始めて既に40年近くになり、最も一般的に使用されている接合法であるが、鋼構造物への限界状態設計法の導入に備えて、継手構造における各種の限界状態を見直す作業が必要とされている。

本論文は、軸方向力や曲げモーメントを伝達する高力ボルト摩擦接合継手のすべり、降伏あるいは座屈に起因する限界状態を明確に区分し、それぞれの区分における適正な限界強度の評価方法を提案するもので、主要な成果は以下の通りである。

(1)引張力を受ける高力ボルト摩擦接合継手の限界状態であるすべり現象と母材降伏との相互作用は、すべり/降伏強度比 β をパラメータとして区分できることを、実験データから見出し、2つの限界状態が独立した現象であると見なしうる範囲は、 $\beta \leq 0.7$ および $1.2 \leq \beta$ であることを明らかにしている。 $\beta \leq 0.7$ では基本すべり係数を現行の0.4から0.5に増すことが可能であること、 $0.7 < \beta < 1.2$ の範囲ではすべりと降伏の相互作用を考慮して、若干安全側のすべり係数ないしは母材降伏に対する有効断面を規定し、 $1.2 \leq \beta$ の範囲では母材総断面の降伏強度を基本とすることの妥当性を実験データの統計的評価により示している。

(2)継手のボルト孔周辺の相当応力は、ボルトの初期導入軸力による支圧応力と外力による付加応力の作用により早期に降伏に達することを有限要素解析により明らかにし、この局所的な降伏は継手全体の変形挙動に与える影響が僅少であることを示している。

(3)曲げを受ける鋼I桁の高力ボルト摩擦接合継手のすべり機構については、フランジ継手と腹板継手を一体とした評価法が有効であることを示し、上述の引張継手に関する成果を引張フランジに転用することと併せて合理的な設計の可能性を明らかにしている。

(4)腹板高が大きく水平補剛材を必要とする鋼I桁の現場継手部を対象とした実大供試体の耐荷力実験および弾塑性有限変位解析法による数値シミュレーションにより、継手部腹板パネルの水平補剛材の省略可能範囲をアスペクト比と幅厚比をパラメータとして明確に示し、さらに効果を発揮できない水平補剛材に替わり、垂直リブ付き添接板の使用により必要強度を効果的に確保できることを明らかにしている。

(5)以上の成果をもとにして、限界状態設計法の表記による高力ボルト摩擦接合継手の設計規準の試案を作成し、それによる試設計と現行規準によるものとの比較により、提案法の合理性を明らかにしている。

以上のように、本論文は高力ボルト摩擦接合継手部における各種の限界状態を区分し、それぞれの限界強度の評価方法を系統的に取りまとめたもので、構造工学、特に橋梁工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。